



Magalie Lesueur
Jannoyer^{1,2}
Harry Ozier Lafontaine³

¹Unité Hortsys,
Cirad, Boulevard
de la Lironde, TA B 103,
34598 Montpellier
cedex

²PRAM, Cirad,
Petit Morne,
97285 Le Lamentin,
Martinique

³Unité Astro, Inra,
Domaine de Duclos,
971 Petit Bourg,
Guadeloupe

Agroécologie des systèmes multi-espèces : vers un pôle d'excellence scientifique aux Antilles

Les Antilles sont un des lieux stratégiques du rapprochement INRA-CIRAD. Le pôle Agroécologie des systèmes multi-espèces aux Antilles est l'un des quatre pôles qui structurent les collaborations scientifiques entre les deux instituts. Les pôles ont «*un rôle de mobilisation stratégique, de vie et d'animation scientifique, de construction de l'excellence, d'affichage et de communication*». L'animation de ce pôle nous a été confiée en septembre 2009. Les enjeux scientifiques, en lien avec les priorités des départements de tutelle, ont été précisés et validés. Les enjeux forts que nous déclinons à différents niveaux sont :

- Pour l'INRA et le CIRAD : exploiter les possibilités offertes par la plateforme de recherche agronomique existant aux Antilles dans la construction du projet de consortium Agree-nium et promouvoir une offre commune de recherche sur l'horticulture en milieu tropical à partir des Antilles.
- Pour le centre INRA Antilles Guyane et les unités du CIRAD présentes en Guadeloupe et à la Martinique : accroître la lisibilité scientifique dans le domaine de l'agroécologie vis-à-vis des équipes ou des consortiums régionaux et internationaux en constituant une masse critique de chercheurs sur des thématiques de pointe et anticiper l'échéance 2013 correspondant à l'arrêt potentiel ou la restriction des fonds structurels européens.
- Pour les équipes : améliorer notre compétitivité scientifique dans le champ de l'agroécologie ; renforcer notre crédibilité et notre attractivité dans les réponses aux futurs appels à projets européens et internationaux vis-à-vis des partenaires internationaux et les mobiliser dans nos programmes.

Notre priorité est de faire émerger une identité du pôle sur la base des projets des unités de recherche INRA et CIRAD et des autres partenaires impliqués que sont l'IRD, l'IRSTEA et l'UAG.

QU'EST-CE QUE CE PÔLE ?

Ce pôle est un lieu d'animation et de construction de projets scientifiques. Il rassemble près de 25 chercheurs, du CIRAD, de l'INRA, de l'IRD et

de l'Université Antilles Guyane, qui travaillent pour la compréhension des mécanismes de régulation des agrosystèmes afin de concevoir des systèmes de culture agroécologiques. Cette **masse critique** de chercheurs réunit des compétences pluridisciplinaires qui œuvrent «*des processus écologiques fondamentaux à leur application au sein d'agrosystèmes durables et acceptables*».

Ces systèmes de culture sont moins dépendants aux intrants chimiques (pesticides et engrais), permettent de meilleures performances environnementales et sont plus durables.

L'activité scientifique est construite sur la base de projets pilotés par les unités impliquées (projets FEDER, FEADER, UE Interreg, ANR, MEDD, MOM...). A cette activité s'adossent des domaines expérimentaux pérennes et complémentaires (stations expérimentales) associés à des laboratoires (science du sol, écologie, biochimie, ...) et des dispositifs *in situ* (réseaux de parcelles chez les agriculteurs).

Ces dispositifs permettent de disposer d'une grande variabilité de situations afin d'appréhender des processus génériques qui concernent les communautés des plantes et de ravageurs, leurs interactions avec le milieu et ses ressources et les pratiques agronomiques.

Ils permettent de mettre au point via l'intégration des connaissances, des systèmes de culture innovants, de les tester puis de les transférer aux acteurs du développement agricoles (producteurs, gestionnaires du territoire).

Cette approche agroécologique **transversale** est complémentaire de l'approche filières classiquement utilisée dans les recherches agronomiques conduites aux Antilles.

C'est une démarche générique appliquée à des objets d'étude issus des filières végétales, animales et mixtes. Cette approche globale est intégrative et utilise des outils multicritères d'évaluation.

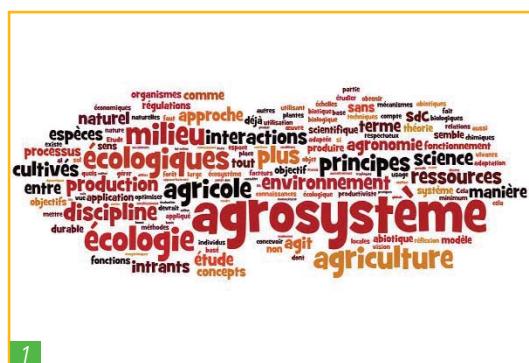
Elle est une voie stratégique que nous avons privilégiée pour la conception de systèmes de production innovants.

Figure 1 : Synthèse de l'ensemble des définitions données pour l'agroécologie, enquête auprès des collègues du pôle, mai 2011.

Figure 2 : Positionnement des activités en agroécologie aux Antilles.

L'IDENTITÉ DU PÔLE ET SON POSITIONNEMENT PAR RAPPORT AUX AUTRES ÉQUIPES TRAITANT D'AGROÉCOLOGIE

La figure 1 rassemble l'ensemble des mots clés utilisés pour définir l'agroécologie, telle qu'elle est perçue au sein du pôle (résultat d'enquête auprès de 41 agents, 22 réponses exploitées). On notera que l'agrosystème est utilisé à la fois comme système support mais également comme approche (de type systémique). L'interface agrobiologie / environnement est un principe de base. L'agroécologie est perçue à la fois comme une science, une discipline, une approche, et même un modèle mêlant écologie et agronomie.



1 - Ecologie du système cultivé, analyse et utilisation des processus écologiques pour réguler le fonctionnement du système de culture, définition à l'interface de l'écologie et de l'agronomie.[1]

2 - Conception de systèmes de culture innovants, mobilisation des outils de l'écologie, avec comme objectif de faire fonctionner l'agrosystème comme un écosystème ; définition à l'interface de l'agronomie et de l'écologie.[2]

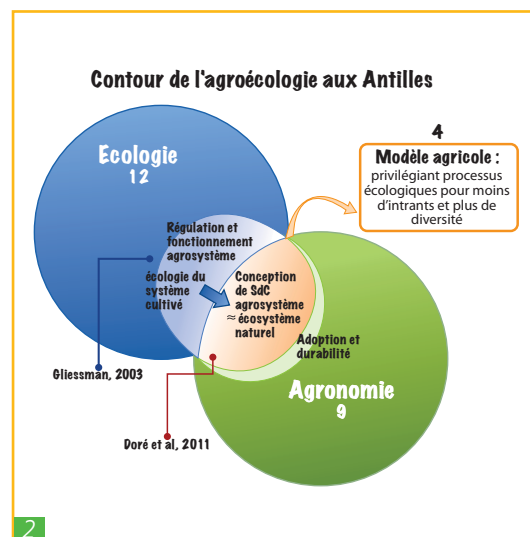
3 - L'agroécologie est considérée avec un angle de vue plus social et politique, allant au-delà des systèmes de production et englobant aussi les systèmes de consommation.[3]

Globalement l'ensemble des activités se positionnent logiquement à l'interface écologie et agronomie (figure 2) avec une prédominance de l'écologie appliquée à l'agronomie pour la compréhension du fonctionnement et des processus de régulations des agrosystèmes (définition proche de Gliessman, 2007¹) et avec une prédominance de l'agronomie lorsqu'il s'agit de concevoir de nouveaux systèmes de culture qui interrogent et mobilisent les concepts de l'écologie à des fins de production (définition proche de celle de Doré et al., 2011²) et de l'évaluation du caractère durable et adoptable de ces systèmes. Le tout alimente un modèle agricole sans toutefois participer directement aux choix stratégiques et politiques (peu de représentation des activités dans la définition de Allen, 2008³). Trois thématiques et une approche porteuses et originales ont été identifiées de manière consensuelle (figure 3) :

- L'intégration de plantes de services pour réduire la dépendance aux intrants chimiques et augmenter les services écosystémiques (production de biomasse, réduction des gaz à effet de serre, maintien fertilité du sol, réduction des pertes de terre, restauration des milieux, ...).
- La gestion intégrée des bioagresseurs, via leur

biologie (plante hôte ou non hôte, mode de déplacement) et leur écologie (prédateurs et parasitoïdes, réseaux trophiques, ...).

- La conception de systèmes de culture innovants (introduction de plantes de services pour contrôler les adventices, rotations améliorant la fertilité du sol,...) et adoptés par les professionnels (introduction de jachère assainissante pour les nématodes des bananiers).
- L'approche multidisciplinaire alliant la compréhension du fonctionnement des couverts végétaux, celle de leurs interactions avec les bioagresseurs, de leur intégration et de leur application au sein de systèmes innovants (cas des bordures enherbées pour le contrôle des mouches blanches de la tomate).



LES OBJECTIFS DU PÔLE :

Les objectifs scientifiques du pôle ont été ainsi redéfinis par :

- Caractériser les fonctions écosystémiques et les processus écologiques au sein des agrosystèmes aux Antilles.
- Comprendre les mécanismes et les conséquences des interactions au sein de l'agrosystème sur ses productions et les états du milieu (pression des ravageurs et des maladies, stock de carbone du sol, qualité des ressources en eau, ...).
- Concevoir des systèmes de culture durables et sains avec des outils de l'écologie et des objectifs précis sur les fonctions de production (augmentation du rendement ou de la qualité des produits horticoles, pérennité des vergers, ...) tout en faisant fonctionner l'agrosystème comme un écosystème naturel.
- Renforcer le « **multidimensional thinking** » : écologie+ agronomie+ socio écologie+...

Les objectifs généraux du Pôle, comme pôle re-



connu d'excellence scientifique dans le domaine de l'agroécologie pour les régions tropicales, et pour la période 2011-2012, sont de :

- Affirmer un positionnement clair dans la production de concepts, méthodes et outils dans le domaine de l'agroécologie. Une des priorités ira au développement d'une plateforme générique de modélisation en agroécologie des systèmes multi-espèces.
- Consolider l'organisation et l'animation scientifique sur les 3 objectifs stratégiques en recentrant les questions scientifiques.
 - Analyse des processus écologiques et fonctionnels au sein des systèmes multi-espèces.
 - Evaluation de l'impact environnemental des pratiques agricoles.
 - Conception, évaluation et adoption de systèmes de culture innovants à faibles impacts environnementaux.
- Se former à la valorisation de ces produits aussi bien dans les revues scientifiques qu'auprès des organismes de développement.
- Définir une politique scientifique à l'international partagée au sein du projet.
 - Développer une stratégie de projets ciblés sur de nouveaux bailleurs (Europe, coopération régionale en particulier).
 - Consolider les partenariats scientifiques (accueil, projets, formation de jeunes chercheurs,...).
- Inciter les organisations professionnelles à collaborer directement ou indirectement via des structures de transfert (instituts techniques, agrotransferts,...).

LES ORIGINALITÉS DU PÔLE

Le milieu tropical humide est considéré comme un support scientifique original qui pose de nouvelles questions, complémentaires à celles qui sont traitées habituellement par les autres centres et non comme un milieu spécifique marginal. Ce milieu est représentatif de 40% des milieux de la planète et contribue de manière significative aux grands enjeux sur la durabilité des systèmes agricoles et la réduction des risques, et aux questions que pose l'intensification écologique des agrosystèmes. C'est un milieu dont la biodiversité est très riche et dont les cycles biogéochimiques sont exacerbés, mais qui est confronté à des contraintes agronomiques et socio-économiques fortes (forte pression phytosanitaire, forte pression foncière). Aux Antilles s'ajoutent les contraintes d'un milieu insulaire fragile et des coûts de production élevés. Cette diversité biologique dans un contexte de fortes contraintes est le gage d'un fort potentiel d'innovations.

Les agrosystèmes tropicaux, divers et complexes par leurs associations (espèces, cycles, pratiques...), sont des objets de choix pour étudier les interactions entre communautés mais aussi intégrer des innovations avec les acteurs. La grande proximité avec certaines filières de production, notamment les filières banane, tomate et igname (qui deviennent des plantes modèles), permet de traduire les connaissances génériques en pratiques ou techniques. Même si notre palette disciplinaire est assez large, les thématiques du changement d'échelle sont encore peu traitées et les sociologues peu présents. L'objectif est, dans ces domaines, de rechercher des collaborations (UAG) et de s'associer à d'autres pôles.

Les agrosystèmes étudiés relèvent de l'horticulture (production de fruits et légumes tropicaux). Ces systèmes supports bénéficient d'une longue expérience pour certaines filières, en particulier la filière banane, dont les enseignements sont riches et utilisables pour les autres productions (processus génériques, co-conception et capacité d'adoption des innovations). Ces systèmes sont des systèmes modèles sur lesquels **les contraintes sont les plus fortes** : produits fragiles et systèmes peu mécanisés, très grande sensibilité aux bioagresseurs et donc recours aux pesticides très fréquents, avec un enjeu de réduction des usages dans le cadre Ecophyto2018. Mais en parallèle, ces systèmes génèrent des produits à forte valeur ajoutée qui ouvre des perspectives nouvelles et autorise des techniques ou des associations moins facilement valorisables dans les modèles «grandes cultures». Ces systèmes sont en général diversifiés ce qui permet également d'intégrer des questions originales d'agencement spatial et temporel, qui ne se posent pas sur les systèmes monocultureux. Aux Antilles, pour ces filières, la proximité avec les opérateurs professionnels permet une co-production et un transfert rapide des innovations.

L'hypothèse principale qui est retenue pour des systèmes horticoles agroécologiques est que **la ré-introduction et la gestion de la biodiversité** facilitent les régulations biologiques (assainissement, développement de populations d'auxiliaires, gestion des réseaux trophiques et des habitats) et renforcent la fertilité des sols (recyclage des résidus, maintien du pool organique, dynamique des communautés microbiennes et des ingénieurs du sol...). Elles aboutissent également à l'association de productions remplissant plusieurs fonctions et intègrent les dimensions spatiales et temporelles des cycles de développement de chacune des composantes de l'agro-

système et des capacités d'adoption des innovations.

Les outils de collaboration et d'animation dont le pôle souhaite se doter sont rapportés au sein du tableau 1. Ils se déclinent selon le support : des ateliers et séminaires récurrents, des actions de formation (co-encadrement de stages et thèses ; écoles chercheurs), des sites d'expéri-

reposant sur deux priorités à court terme : i) la construction d'un site Web pour l'information et le maintien d'une dynamique (ouverture du site en janvier 2012), ii) la préparation d'un workshop en mars 2012 avec les points focaux identifiés pour la sélection de terrains pilotes à partir desquels se structureront les projets à venir. Cette réflexion sera restituée lors de la pro-

Tableau 1 : Outils de collaboration et d'animation du pôle

Ateliers (réflexion conjointe)	Formations et encadrements	Site d'expérimentation	Démonstration et intégration	Animation et communication
Conférences débat ext	EC	Essai de grande ampleur type « Bioversity experiment » : SES	Plateforme expérimentale pour transfert et valorisation (pilote)	Groupes d'animation thématiques
Veille et Réponse à projets	Université virtuelle		Base de données et systèmes d'information	Circulation information: Lettre d'info ?
Thèmes ciblés (sur place ou en ext): débats scientifiques sur concepts, outils, ..	Animation thématique par autres projets (Oméga 3, Ecohort, Traits fonctionnels,...)			Base bibliographique: articles, présentations, com congrès, ...
Écriture: publications	Stages et thèses co-encadrés			Exposés réguliers préparés par binome (visio)
Ateliers d'acteurs	Offre de formation (master, joint master, ...)			Visite de sites pilotes
Séminaire de synthèse des activités				Site web (int/ext) Actualités, produits, offres, liens, forum, tableau de bord, film...
Réseaux d'agroécologie régionaux				
Congrès international				

mentation conjoints (avec l'idée de réfléchir à la mise en place d'un essai de grande ampleur sur dispositif tropical à l'instar de ce qui a été réalisé par Jena experiment <http://www.ufz.de/index.php?en=7000>) et des outils d'animation et de communication (site web, GTs, visites). Un rapprochement entre laboratoires devrait s'effectuer afin de partager les outils et les résultats (SI et plateformes).

CONSTRUCTION DU RÉSEAU CARIBÉEN CAWAI (CAribbean netWork for Agroecology and Innovation)

Le réseau CAWAI (CAribbean netWork for Agroecology and Innovation), qui est un réseau régional dans le prolongement thématique du pôle, a émergé à l'initiative de l'Inra et du Cirad lors d'un atelier spécifique de la 47^{ème} Caribbean Food and Crop Society, organisé en juillet 2011 à la Barbade. Cet atelier a débouché sur une programmation pour la construction du réseau

chaîne CFCS de mai 2012 au Mexique et l'atelier du réseau CAWAI devrait permettre de valider les conclusions et les propositions. Cette initiative a été soutenue par les fonds du PNUD.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La promotion de l'ingénierie agroécologique, repose en grande partie sur l'intensification des recherches sur les concepts de l'écologie à la croisée de ceux de l'agronomie pour l'analyse, la conception et l'évaluation d'agrosystèmes à biodiversité renforcée. La qualité des résultats obtenus par les différentes équipes de recherche aux Antilles contribue à notre reconnaissance académique dans ce domaine. Progressivement l'idée du pôle d'excellence scientifique en agroécologie aux Antilles fait son chemin, cette initiative est aujourd'hui suivie au niveau régional par le biais d'un réseau caribéen CAWAI.

Les ambitions affichées pour l'animation du Pôle



Agroécologie des systèmes multi espèces sont :

- La constitution d'une masse critique de scientifiques aux Antilles structurée autour de deux grands objectifs :
 - Analyser des processus écologiques et fonctionnels au sein des Systèmes Multi-Espèces
 - Concevoir, évaluer et favoriser l'adoption de système de culture innovants à faibles impacts environnementaux.
- L'émergence et la reconnaissance scientifique

de ce collectif de chercheurs experts sur les questions d'intensification écologique des systèmes horticoles multi espèces.

Une animation transversale inter institutionnelle est proposée, avec la mise en place d'outils spécifiques (groupes de travail thématiques, écoles thématiques, formations, atelier d'écriture, stratégie de publication, ...) et l'identification de livrables renforçant la visibilité du pôle : publication d'articles scientifiques, formation, projets).

